

MISCONNECTION DETECTOR FOR MOTOR

Publication number: JP2000032616

Publication date: 2000-01-28

Inventor: KATSUTA TAKAYUKI; FURUHIRA TAKAHIRO

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- **international:** G01R31/02; B60L3/00; B60L15/20; G01R31/34; H02H3/34; H02H7/08; H02P5/74; G01R31/02; B60L3/00; B60L15/20; G01R31/34; H02H3/32; H02H7/08; H02P5/74; (IPC1-7): B60L15/20; B60L3/00; G01R31/02; G01R31/34; H02H3/34; H02H7/08; H02P7/74

- **European:**

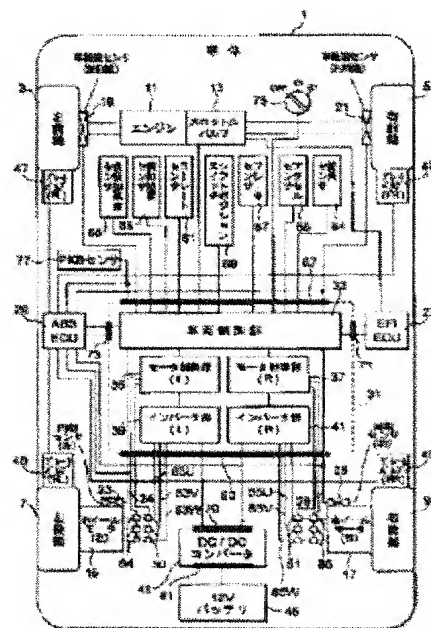
Application number: JP19980193033 19980708

Priority number(s): JP19980193033 19980708

Report a data error here

Abstract of JP2000032616

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect misconnection of the electric systems of motors which rotate wheels, by combining conducting conditions of the electric systems of individual motors detected by a conducting condition detecting means, and judging misconnection. **SOLUTION:** Concerning the power lines 83, 85 of wheel motors 15, 17, voltage monitoring is performed using voltage sensors 50, 51 and their results are sent to motor control units 35, 37 and conducting conditions are detected. It does not matter if currents are monitored in place of voltages here. If it is made possible beforehand to judge misconnection of the electric systems of the wheel motors 15, 17 dividing its event, its dealing becomes easy even if misconnection occurs. Consequently, it becomes possible not only to detect occurrence of misconnection simply and solely, but also to judge easily how the condition of the misconnection is, if the conducting conditions of the two wheel motors 15, 17 are combined and judgment is performed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An erroneous connection sensing device of an electric motor which is attached to a vehicle which has at least two electric motors which make a wheel rotate, and detects erroneous connection of electric system of each of said electric motor characterized by comprising the following.

A connecting-conditions detection means to detect connecting conditions of said electric system of each of said electric motor.

An erroneous connection judging means which judges erroneous connection combining connecting conditions of each of said electric motor detected by said connecting-conditions detection means.

[Claim 2]An erroneous connection sensing device of the electric motor according to claim 1, wherein said wheel rotated with said electric motor is attached to said vehicle as the left wheel and a right wheel.

[Claim 3]Said wheel driven with said electric motor is attached to said vehicle as the left wheel and a right wheel, An erroneous connection sensing device of the electric motor according to claim 1 or 2 attaching to said vehicle so that phase contrast may arise in a regeneration volts alternating current with mutual said electric motor which drives said left wheel and said electric motor which drives said right wheel.

[Claim 4]An erroneous connection sensing device of the electric motor according to any one of claims 1 to 3 being a power source wire in which said electric system supplies alternating current power for rotating said electric motor to said electric motor.

[Claim 5]An erroneous connection sensing device of an electric motor which is attached to a vehicle which has at least two electric motors which make a wheel rotate, and detects erroneous connection of electric system of each of said electric motor characterized by comprising the following.

A connecting-conditions detection means to detect connecting conditions of said electric system of each of said electric motor using regenerative power generated by said electric motor.

An erroneous connection judging means which judges erroneous connection based on connecting conditions of each of said electric motor detected by said connecting-conditions detection means.

[Claim 6]An erroneous connection sensing device of the electric motor according to claim 5, wherein said wheel rotated with said electric motor is attached to said vehicle as the left wheel and a right wheel.

[Claim 7]Said wheel driven with said electric motor is attached to said vehicle as the left wheel and a right wheel, An erroneous connection sensing device of the electric motor according to claim 5 or 6 attaching to said vehicle so that phase contrast may arise in a regeneration volts alternating current with mutual said electric motor which drives said left wheel and said electric motor which drives said right wheel.

[Claim 8]An erroneous connection sensing device of the electric motor according to any one of claims 5 to 7 being a power source wire in which said electric system supplies alternating current power for rotating said electric motor to said electric motor.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the erroneous connection sensing device of the electric motor which detects the erroneous connection of the electric system of an electric motor which makes a wheel rotate.

[0002]

[Description of the Prior Art]The thing of the statement, etc. are known by JP,8-289409,A as a vehicle which has an electric motor. The electromobile is indicated by JP,8-289409,A, this electromobile rotates a wheel with an electric motor, and the electric system for an electric power supply etc. is connected to this electric motor.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, about the mechanism in which the faulty wiring of electric system mentioned above is detected, any indication is not carried out to the publication-number No. 8289409 gazette mentioned above, either. When erroneous connection of the electric system of an electric motor is carried out, it cannot be overemphasized that the electric motor does not operate normally. For this reason, it is necessary to attach to a vehicle the mechanism in which the erroneous connection of the electric system of an electric motor is detected.

[0004]When using an electric motor for the driving source of a vehicle, use together with a gasoline engine, rotate a front wheel (main driving wheel) with an engine, a rear wheel (auxiliary driving wheel) is made to rotate with an electric motor, and this electric motor can also be made removable. In such a case, it also enables a user to sell an electric motor as an option, and to also consider performing the inclusion to the rear wheel of an electric motor by a dealer etc., and to detach and attach this. For this reason, even if it is a case where an electric motor is attached by a dealer, and a case where it is attached by the user, to make a vehicle carry the device which detects whether there is any erroneous connection in the electric system of an electric motor is desired.

[0005]Therefore, the purpose of this invention is to provide the erroneous connection sensing device of the electric motor which can detect certainly the erroneous connection of the electric system of an electric motor which rotates a wheel.

[0006]

[Means for Solving the Problem]This invention is attached to a vehicle which has at least two electric motors which make a wheel rotate, and the first invention according to claim 1 is characterized by that an erroneous connection sensing device of an electric motor which detects erroneous connection of electric system of each electric motor comprises the following.

A connecting-conditions detection means to detect connecting conditions of electric system of each electric motor.

An erroneous connection judging means which judges erroneous connection combining connecting conditions of each electric motor detected by a connecting-conditions detection means.

[0007]For this reason, according to the invention according to claim 1, since it judges whether erroneous connection occurs combining connecting conditions about electric system of two or more electric motors carried in a vehicle, erroneous connection of electric system between two electric motors is detectable.

[0008]The second invention according to claim 5 is attached to a vehicle which has at least two

electric motors which make a wheel rotate, and this invention is characterized by that an erroneous connection sensing device of an electric motor which detects erroneous connection of electric system of each electric motor comprises the following.

A connecting-conditions detection means to detect connecting conditions of electric system of each electric motor using regenerative power generated by electric motor.

An erroneous connection judging means which judges erroneous connection based on connecting conditions of each electric motor detected by a connecting-conditions detection means.

[0009]When an electric motor generates regenerative power according to the invention according to claim 5, can detect a connected state of electric system of an electric motor using this regenerative power, and At for this reason, this time. After terminating a check of whether electric system of an electric motor has erroneous connection, electric power can be supplied to an electric motor. As a result, since it becomes unnecessary to supply electric power before completing a check of whether there is any erroneous connection detection, it will become desirable on circuit protection.

[0010]The invention according to claim 2 or 6 is characterized by attaching to a vehicle a wheel rotated with an electric motor as the left wheel and a right wheel in the invention according to claim 1 or 5, respectively. At the time of a run of a vehicle, since it rotates to an opposite direction mutually, the left wheel and the right wheel are considered, also when the left wheel is mistaken for the right wheel, for example when this left wheel and the right wheel have erroneous connection, or the right wheel is mistaken for the left wheel and it drives. In this case, it may be controlled to cause an action completely opposite to an action which a vehicle expected. According to the invention according to claim 2 or 6, since it is certainly detectable that an electric motor on either side has erroneous connection, such a thing can be prevented certainly.

[0011]The invention according to claim 3 or 7, Respectively in an invention given in claim 1, 2, claim 5, or 6, It is characterized by attaching to a vehicle a wheel driven with an electric motor as the left wheel and a right wheel, and being attached to a vehicle so that phase contrast may arise in a regeneration volts alternating current with mutual electric motor which drives the left wheel and electric motor which drives the right wheel.

[0012]For this reason, when regenerative power is generated by electric motor, generating of a noise by electric pulsation generated in a power source wire which collects regenerative power, and a power source wire that a power source wire about an electric motor on either side is especially bundled by one can be controlled. If phase contrast is set up negate mutually electric pulsation generated in a power source wire of an electric motor on either side, it will also become possible to control generating of a noise more effectively.

[0013]The invention according to claim 4 or 8 is characterized by electric system being a power source wire which supplies alternating current power for rotating an electric motor to an electric motor in any of claims 1-3, or the invention according to any one of claims 5 to 7, respectively. For this reason, electric power is supplied to an electric motor, and when regenerative power is generated, erroneous connection of a power source wire which collects regenerative power can be detected, and an electric motor can be made to drive in the normal state. Erroneous connection is certainly detectable, although especially a power source wire of an electric motor may have two or more power source wires in one electric motor, erroneous recognition of these power source wires is carried out and erroneous connection is easy to be carried out.

[0014]

[Embodiment of the Invention]First, the embodiment of the erroneous connection sensing device of the electric motor of the first invention indicated to claim 1 is described.

[0015]Drawing 1 is a system chart showing the composition of the vehicle 1 by which one embodiment of the sensing device of the first invention is carried. This vehicle is a vehicle of the two-sort drive system which drives the right-and-left front wheels 3 and 5 by the gasoline engine 11, and drives the right-and-left rear wheels 7 and 9 with the wheel motors 15 and 17 which are electric motors. Since it is proposed as a wheel motor in order to raise the driving efficiency at the time of driving a wheel with an electric motor, and all or some of motor is stored in the wheel of a wheel, The rotation driving force of a motor rotor is directly transmitted to a wheel, and it has the advantage that there is little energy loss in a transmitting-driving-force course. And by the vehicle of this embodiment, a wheel motor can carry selectively. Below, the composition of this vehicle 1 is

explained.

[0016]The right-and-left front wheels 3 and 5 are rotated by the gasoline engine 11 which is the main source of power, and rotate the right-and-left rear wheels 7 and 9 with the respectively removable wheel motors 15 and 17. Thereby, this vehicle 1 can run with a four-wheel drive. It is supposed that the wheel motors 15 and 17 can be removed in a user, and it is also possible to run by two-wheel-drive [only by the gasoline engine 11] by using the right-and-left rear wheels 7 and 9 as the usual coupled driving wheel. Thus, when attaching again once removing the wheel motors 15 and 17 which are electric motors, it is apprehensive also about carrying out erroneous connection of the electric system. Even if this invention is such a case, it also enables it to detect erroneous connection certainly.

[0017]Like what was carried in the usual gasoline engine vehicle, the output control of the engine 11 is carried out by the opening adjustment of the throttle valve 13, etc., and the opening of the throttle valve 13, It is controlled by the instructions from the electronic control unit (ECU) 27 of the electronically-controlled-gasoline-injection device (EFI) according to accelerator pedal operation.

[0018]The driving force of the wheel motors 15 and 17 is used auxiliary, and it is used as auxiliary power in the case of an ascent hill run, or it is used for the attitude control at the time of revolution. Such wheel motors 15 and 17 are attached to the wheel support attached to the suspension arm with the right-and-left rear wheels 7 and 9. The rotor of each wheel motors 15 and 17 is combined with each axle hub of the right-and-left rear wheels 7 and 9.

[0019]The wheel motors 15 and 17 are driven by the electric power supply from the electronic control unit (ECU) 31 for performing drive controlling of the whole wheel including the drive control of the order ring, and are controlled. This vehicle control ECU31 is provided with the vehicle control section 33, the motor control sections 35 and 37, and the inverter parts 39 and 41. The motor control section 35 and the inverter part 39 supply the controlled electric power to the left-hand side wheel motor 15, and the motor control section 37 and the inverter 41 supply the controlled electric power to the right-hand side wheel motor 17.

[0020]Connector coupling of the vehicle control section 33 is carried out to the electronic control unit (ECU) 29 of an anti-lock brake system (ABS) and EFI-ECU27 which control operation of a brake via the connectors 73 and 71, respectively. Connector coupling of the vehicle control section 33 is carried out via the connector 67 to various sensors.

[0021]As various sensors, The rudder angle of the front wheel which is a steering wheel. The gear shift position of the transmission of the accelerator sensor 55 which detects, the amount of treading in of accelerator openings, i.e., amount, of the rudder sensor 54 and an accelerator pedal to detect, the brake sensor 57 which detects whether the brake pedal is stepped on, and an engine drive system. The angle-of-traverse speed of the shift position switch 59 and a vehicle to detect. The acceleration of the longitudinal direction of the yaw rate sensor 61 to detect and a vehicle. There are the acceleration sensor 65 before and after detecting the acceleration of the cross direction of the lateral acceleration sensor 63 to detect and a vehicle, the PKB sensor 77 which detects the on-off state of a parking brake, the wheel speed sensor 19 which detects the speed of a front wheel independently, respectively, and 21 grades.

[0022]Connector coupling of the inverter parts 39 and 41 is carried out to DC to DC converter 43 by the connectors 69 and 79, and connector coupling of DC to DC converter 43 is carried out to the battery 45 which has the voltage of 12-volt (V) via the connector 81.

[0023]The vehicle control section 33 performs drive controlling of the vehicle 1 whole based on the output of these sensors. Therefore, drive controlling of the wheel motors 15 and 17 is also performed with a natural thing. That is, according to the algorithm set up beforehand, the output of the inverter parts 39 and 41 is adjusted based on the output from various sensors including the wheel speed sensors 19 and 21, or the rotation sensors 23 and 25 and the accelerator sensor 55 which are mentioned later, and the drive of the wheel motors 15 and 17 is controlled.

[0024]The vehicle control section 33 is provided with the function to perform the self-test of whether the normal wheel drive by the wheel motors 15 and 17 is possible, besides the function which controls the wheel drive 15 and 17, i.e., wheel motors, and the engine 11. It is because it is necessary to check at least whether the wheel drive by the wheel motors 15 and 17 is possible before a run from the wheel motors 15 and 17 being the removable things attached selectively if needed and vehicle control-section 33 self needs to get to know whether a four-wheel drive is possible for the

vehicle 1.

[0025]Whether what we do with the drive controlling of the wheel motors 15 and 17 should just determine the algorithm of the vehicle control section 33 based on the design concept over the vehicle 1. For example, in using in order to assist the front-wheel drive power which is main driving force in the case of an uphill run. What is necessary is just to perform control which is rotated at the speed according to the wheel speed at that time, when it detects that it is a slope run from the output of the accelerator sensor 55, the shift position switch 59, the wheel speed sensor 19, and 21 grades. It is also possible to use as alternative power at the time of an engine trouble occurring, and it is also still more possible to use for the attitude control at the time of a turning travel.

[0026]Below, in order to explain simply, one revolution of the rotor in the wheel motors 15 and 17 explains using a model which becomes a round term of the regenerative power generated by the wheel motors 15 and 17. Although the example of the wheel motors 15 and 17 in the case of actually being attached to a vehicle is shown in drawing 5, this is mentioned later.

[0027]As shown in the outline perspective view of drawing 2, the wheel motors 15 and 17 are three phase alternating current synchronous motors, and supply and rotate three phase alternating current electric power from the inverter parts 39 and 41. Three phase alternating current electric power is supplied as U phase, V phase, and a W phase to three coils of the stators 15a and 17a in the wheel motors 15 and 17, respectively. Three phase alternating current electric power is supplied to the wheel motor 15 of the left rear wheel 7 via the power source wires 83U, 83V, and 83W (the power source wire of these is also collectively called power source wire 83). The wheel motor 17 of the right rear wheel 9 is supplied via the power source wires 85U, 85V, and 85W (the power source wire of these is also collectively called power source wire 85). Each phase of the wheel motors 15 and 17 is arranged so that it may become equivalent to the center.

[0028]On the course of the power source wires 83 and 85 between the inverter parts 39 and 41 and the wheel motors 15 and 17, as shown in drawing 1, the relays 84 and 86 are attached. Turning on and off of the relays 84 and 86 is controlled by the motor control sections 35 and 37, respectively, and supply of the electric power to the wheel motors 15 and 17 can be made to intercept by making the relays 84 and 86 off.

[0029]It is related with the power source wires 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17, voltage monitoring is performed between the relays 84 and 86 and the inverter parts 39 and 41 using the voltage sensors 50 and 51, and this result is sent to the motor control sections 35 and 37. It may carry out by supervising voltage, it replaces with voltage, and may be made to supervise current as detection of connecting conditions is performed here.

[0030]As shown in drawing 1 and drawing 2, the rotation sensors 23 and 25 called a resolver are attached to the wheel motors 15 and 17, respectively. The coil is built in the inside and the rotation sensors 23 and 25 can detect the position of the rotor (not shown) of the wheel motors 15 and 17 with high precision using this coil. According to these rotation sensors 23 and 25, the revolving speed of a rotor, i.e., rear wheel rotating speed, is also detectable from the variation of not only the position of a rotor but the position within fixed time.

[0031]As the wheel motors 15 and 17 mentioned above, when being attached to the body, as shown in drawing 2, it is attached to the vehicle 1 so that phase contrast may arise in a mutual regeneration volts alternating current. That is, the stator 15a of the wheel motor 15 which makes the left rear wheel 7 rotate is attached to the suspension member 18 of the vehicle 1 so that the coil of the U phase may have an angle of $+\theta$ to the perpendicular upper part. On the other hand, the stator 17a of the wheel motor 17 which makes the right rear wheel 9 rotate is attached to the suspension member 18 of the vehicle 1 so that the coil of the U phase may have an angle of $-\theta$ to the perpendicular upper part.

[0032]The power source wires 83 and 85 which collect the regenerative power which supplied electric power to the wheel motors 15 and 17, and was generated by the wheel motors 15 and 17, As shown in drawing 2, it is common for it to be bundled, to be connected by the connector 69 to vehicle control ECU31, and to be connected to a control section in this way.

[0033]Here, the voltage of the regenerative power generated by the wheel motors 15 and 17 does not serve as an exact sine curve as shown in drawing 3, and there is a slight change to an exact sine curve. For this reason, if the voltage of one three phase of the two wheel motors 15 and 17 is compounded, it always will not become zero but voltage pulsation will occur. If it is attached to the

vehicle 1 so that the phase of regenerative power with the two mutual wheel motors 15 and 17 may be in agreement, if the power source wires 83 and 85 are bundled at this time, mutual voltage pulsation will be promoted mutually and it will become a cause of noise generating. Since the unit influenced by electrical noise, such as various ECUs, is carried in many cases, I would like to control generating of such a noise around the bundled power source wires 83 and 85.

[0034] Since it has attached to the vehicle 1 here so that phase contrast may arise in a mutual regeneration volts alternating current as the wheel motors 15 and 17 mentioned above, As shown in drawing 3, it is lost that the voltage pulsation by the regeneration voltage generated by the wheel motors 15 and 17 promotes each other, and it can control generating of a noise. The phase contrast at the time of being shown in drawing 2 is set to 2 theta. If the wheel motors 15 and 17 on either side are especially attached to a vehicle with phase contrast which offsets the electric pulsation generated with regenerative power, it is also possible to control generating of a noise further.

[0035] When there is nothing then and the volts alternating current for a drive is supplied to the wheel motors 15 and 17 on either side about recovery of regenerative power at the time of a drive, it can be coped with by supplying so that phase contrast may arise in the volts alternating current for a drive between the wheel motors 15 and 17 on either side by vehicle control ECU31.

[0036] Drawing 4 is a flow chart which shows the erroneous connection detection control of the electric system of the wheel motors 15 and 17 in the vehicle shown in drawing 1.

[0037] Here, the following level 1 – the phenomenon of five are detected as erroneous connection of the electric system of the wheel motors 15 and 17.

Level 1 : Unconnected level of signal wires 24 and 26 of rotation sensors 23 and 25 2: Unconnected level of power source wires 83 and 85 of wheel motors 15 and 17 3: The right-and-left reverse-connection level 5 of the signal wires 24 and 26 of the right-and-left confusion erroneous-connection level 4: rotation sensors 23 and 25 of the power source wires 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17: Phase confusion erroneous connection in each ring of the power source wires 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17 [0038] Thus, if the phenomenon is divided and it enables it to distinguish the erroneous connection of the electric system of the wheel motors 15 and 17, correspondence will become easy even if it is a case where erroneous connection occurs.

[0039] Although it is control at the time of actual erroneous connection detection, first, immediately after making the ignition switch 75 one, a shift lock is carried out and the vehicle 1 is changed into a run disapproval state (Step 100). At this time, the relays 84 and 86 are turned OFF and electric power is not supplied to the wheel motors 15 and 17.

[0040] Next, it makes it energize in a tentative way to the coil in the rotation sensor 23 and 25 whether there is any flow of the rotation sensors 23 and 25, and it is judged (Step 101). Detection of an energization condition is performed on the course of the signal wires 24 and 26, and is judged based on a pressure value or a current value. When either or the both sides of the rotation sensors 23 and 25 does not energize but Step 101 is denied, control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as not having connected the signal wires 24 and 26 of the rotation sensors 23 and 25 (level 1) (Step 102).

[0041] When it is judged that the signal wires 24 and 26 of the rotation sensors 23 and 25 are connected in Step 101, it is judged by the wheel speed sensors 19 and 21 whether front wheel speed is zero (Step 103). It is for checking that the vehicle 1 is a halt condition, before performing subsequent control. Here, unless it once stops the vehicle 1 certainly, it cannot progress to the following step.

[0042] Next, in Step 103, when front wheel speed is judged that are zero and the vehicle 1 is a halt condition, the relays 84 and 86 are carried out to one (Step 104), and fixed time test energization is performed in order to the coil of each phase of the right-and-left rear wheels 7 and 9 (Step 105). After checking a halt condition, the relays 84 and 86 are carried out to one in order to prevent a high current from flowing into the power source wires 83 and 85.

[0043] After energizing in the coil of the phase which exists for every ring following Step 105, it is judged whether the coil of other two phases also has energization (Step 106). When there is no energization in the coil of other two phases and Step 106 is denied after energizing in the coil of the phase which exists for every ring, control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as the power source wires 83 and 85 about a phase without a generated voltage not being connected probably (level 2) (Step 107).

[0044]When there is no energization in the coil of other two phases following Step 107, it is judged whether the energization is detected with the coil of which phase of the wheel of another side (Step 108). When energization is not detected in the wheel of another side but Step 108 is denied, the relays 84 and 86 are turned OFF with the judgment of the level 2 mentioned above (Step 110). In this case, it has not been connected any of the power source wires 83 and 85 they are.

[0045]On the other hand, in Step 108, when energization is detected with which phase of the wheel of another side, It replaces with judgment of the level 2 mentioned above, and although the power source wires 83 and 85 are connected, control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as erroneous connection being carried out between the wheel motors 15 and 17 on either side (level 3) (Step 109). The relays 84 and 86 are turned OFF also in this case (Step 110). As mentioned above, when it is judged that it is level 1 ~3, it becomes as [run disapproval].

[0046]Thus, in Step 108, it is distinguished by judging combining the connecting conditions of the two wheel motors 15 and 17 whether the situation of erroneous connection is the level 2, or it is the level 3. Thus, if it judges combining the connecting conditions of the two wheel motors 15 and 17, it not only can detect the existence of erroneous connection, but it can be distinguished easily what kind of thing the situation of the erroneous connection is.

[0047]On the other hand, in Step 106, when it is judged that the coil of other two phases also has energization after energizing in the coil of the phase which exists for every ring, it is judged whether the check ended both wheels (Step 111). When it is judged that the check has ended both wheels normally, control of the wheel motors 15 and 17 is permitted (Step 112). In Step 111, when it is judged that the check has ended only one side of the right-and-left rear wheels 7 and 9 (i.e., when Step 111 is denied), it returns to Step 105, and it judges about the remaining one side.

[0048]Subsequently, it is judged whether the brake lamp and the parking-brake lamp are on, or a brake is in a released state by the brake sensor 57 and the PKB sensor 77 (Step 113). Here, unless it makes a brake into a released state, it cannot progress to the following step. When the right-and-left rear wheels 7 and 9 are locked, it is because erroneous connection is correctly undetectable at the step after this.

[0049]here — every ring — d shaft current control — experimental — carrying out (Step 114) — d shaft current control is described briefly below.

[0050]The voltage command of three phase alternating current voltage is obtained as everyone knows by processing coordinate conversion etc. to the vector control of a two phase rotation magnetic flux coordinate system. In a two phase rotation magnetic flux coordinate system, a volts alternating current is controlled by d shaft current and q shaft current. d shaft current is a current component which is not related to the size of torque, and is also called magnetizing current. On the other hand, q shaft current is a current component to which the torque proportional to the size is outputted, and is also called torque current. Such d and q shaft current are compounded and the supply current to a motor is generated.

[0051]That is, if the power source wires 83 and 85 are connected normally, even if it performs only d shaft current control, the wheel motors 15 and 17 will not output torque. On the contrary, when the power source wires 83 and 85 are not connected normally, it is not a degree which only performed only d shaft current control and moves the vehicle 1, but the wheel motors 15 and 17 will output torque. At this time, although it is small on the rotor of the wheel motors 15 and 17, a position change, i.e., number-of-rotations change, arises. The rotation sensors 23 and 25 can also detect this slight number-of-rotations change.

[0052]Then, as a result of performing d shaft current control in a tentative way in Step 114, the rotation sensors 23 and 25 detect the state of the rotor of the wheel motors 15 and 17, and it is judged whether number-of-rotations change has appeared in each ring (Step 115). In advance of Step 115, it checks that front wheel speed is zero and the vehicle 1 is a halt condition by the wheel speed sensors 19 and 21. In Step 115, the relays 84 and 86 are turned OFF noting that the power source wires 83 and 85 are not connected normally, when number-of-rotations change appears at least in one side of the right-and-left rear wheels 7 and 9 (i.e., when Step 115 is denied) (Step 116).

[0053]Although the level of the erroneous connection is made to become final and conclusive following Step 116, first, the wheel speed sensors 19 and 21 detect front wheel speed, and it is judged whether it is beyond the preset value to which front wheel speed was set beforehand (Step 117). That is, since the relays 84 and 86 are off, the vehicle 1 runs using the engine 11 by a driver,

and it supervises that the vehicle speed becomes beyond a preset value. Here, unless the front-wheel vehicle speed becomes beyond a preset value, it cannot progress to the following step.

[0054]When it is judged that the front-wheel vehicle speed is beyond a preset value in Step 117, it is judged whether the front-wheel-speed numerals detected by the wheel speed sensors 19 and 21 and the rear-wheel-speed numerals detected by the rotation sensors 23 and 25 are in agreement (Step 118). When both numerals differ (i.e., when Step 118 is denied), control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as the rotation sensors 23 and 25 being connected to right-and-left reverse (level 4) (Step 120).

[0055]On the contrary, when front-wheel-speed numerals and rear-wheel-speed numerals are in agreement, since the signal wires 23 and 25 are connected correctly, to the left-hand side wheel motor 15, the power source wires 83U, 83V, and 83W mistake the phase which should be attached, and erroneous connection is carried out (level 5). Or to the right-hand side wheel motor 17, the power source wires 85U, 85V, and 85W mistake the phase which should be attached, and erroneous connection is carried out (level 5). In this case, it judges that it is the level 5 and control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden (Step 119).

[0056]In Step 115, it judges for every [the right-and-left rear wheel 7 and] nine, and it is judged whether the check ended both wheels (Step 121). When it is judged that the check has ended both wheels normally, control of the wheel motors 15 and 17 is permitted (Step 122). In Step 121, when it is judged that the check has ended only one side of the right-and-left rear wheels 7 and 9 (i.e., when Step 121 is denied), it returns to Step 115, and it judges about the remaining one side.

[0057]in the detection control mentioned above, when the level of erroneous connection is the level 4 or 5, a run is permitted — having (Step 112) — the relays 84 and 86 are those which is turned OFF (Step 116), and control of the wheel motors 15 and 17 is not performed. For this reason, the wheel motors 15 and 17 do not rotate and the right-and-left rear wheels 7 and 9 under run are used as a mere coupled driving wheel.

[0058]By the embodiment mentioned above, one revolution of the rotor in the wheel motors 15 and 17 explained using a model which becomes a round term of the regenerative power generated by the wheel motors 15 and 17. Next, the example of the wheel motors 15 and 17 in the case of actually being attached to a vehicle is explained, referring to drawing 5.

[0059]The inside of such a wheel motor 15 is shown in drawing 5 (a). The wheel motor 15 currently illustrated is a wheel motor of the outer rotor type of 8 pole 9 coil, and has 16 the permanent magnet 150 and the 18 coils 151. The permanent magnet 150 is uniformly attached to the inner circumference of the rotor 15b of ring shape so that the stator 15a side may serve as the south pole and a n pole by turns. On the other hand, the coil 151 is attached to the radiate teeth which the stator 15a made laminate a steel plate, and were formed. In this motor, 1/8 rotation of the rotor 15b in the wheel motor 15 becomes a round term of the regenerative power generated by the wheel motor 15.

[0060]The electrical link situation of each coil 151 is typically shown in drawing 5 (b). The character of "positive" and "reverse" shows whether the coil 151 is a right volume or it is a reverse wind among drawing 5 (b). The coil 151 is made into a three-piece lot, and forms one phase, and each two phases of every are arranged. For example, U phase is made "right, reverse, and positive" by a three-piece lot, it is already arranged at the lot at the position which this counters to the center of the wheel motor 15, and both are electrically connected. It is the same also about V phase and W phase.

[0061]What is necessary is to decide the one coil 151 used as a standard, and just to provide phase contrast **theta shown in drawing 2 to this, when attaching the wheel motor 15 as shown in drawing 5 to a vehicle. For example, what is necessary is to just be based on the medial axis X of the one-eyed coil 151 of U phase in drawing 5 if it is the wheel motor 15 shown in drawing 5. The same may be said of the wheel motor 17 of another side.

[0062]In this embodiment, since it judges whether erroneous connection occurs combining the connecting conditions about the electric system of two or more electric motors (wheel motors 15 and 17) carried in the vehicle, it can be distinguished easily what erroneous connection is carried out.

That is, it is also considered that the state where it is accidentally connected between two or more electric motors although electric system is connected cannot be certainly detected only by seeing and detecting only the existence of a flow when there are two or more electric motors although the non-connected state of electric system is detectable. Thus, if it judges whether erroneous

connection occurs combining the connecting conditions about the electric system of two or more electric motors, such a state can not only be certainly detectable, but it can be distinguished easily what erroneous connection is carried out.

[0063]Next, the embodiment of the erroneous connection sensing device of the electric motor of the second invention indicated to claim 6 is described.

[0064]Drawing 6 is a system chart showing the composition of the vehicle 1 by which one embodiment of the sensing device of the second invention is carried. The system of this vehicle 1 differs from the system of the vehicle in which only the position which detects the energization condition of the power source wires 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17 is shown in drawing 1. For this reason, the numerals same about the same component part as the system shown in drawing 1 are attached, and that explanation is omitted.

[0065]In the vehicle 1 shown in drawing 6, it is related with the power source wires 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17, and between the wheel motors 15 and 17 and the relays 84 and 86, the voltage sensors 52 and 53 are performing voltage monitoring, and this result is sent to it at the motor control sections 35 and 37.

[0066]Drawing 7 is a flow chart which shows the erroneous connection detection control of the electric system of the wheel motors 15 and 17 in the vehicle shown in drawing 6. Also in this detection control, the level 1 – the phenomenon of five which were mentioned above are detected as erroneous connection of the electric system of the wheel motors 15 and 17.

[0067]Although it is control at the time of actual erroneous connection detection, the vehicle 1 is first changed into a run disapproval state immediately after making the ignition switch 75 one (Step 200). At this time, the relays 84 and 86 on the power source wire 83 and 85 of the wheel motors 15 and 17 are turned OFF, and electric power is not supplied to the wheel motors 15 and 17.

[0068]Next, it makes it energize in a tentative way to the coil in the rotation sensor 23 and 25 whether there is any flow of the rotation sensors 23 and 25, and it is judged (Step 201). Detection of an energization condition is performed on the course of the signal wires 24 and 26, and is judged based on a pressure value or a current value. When either or the both sides of the rotation sensors 23 and 25 does not energize but Step 201 is denied, control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as not having connected the signal wires 24 and 26 of the rotation sensors 23 and 25 (level 1) (Step 202). In this case, the rotation sensors 23 and 25 cannot detect wheel speed of the right-and-left rear wheels 7 and 9, and it becomes as [run disapproval].

[0069]When it is judged that the signal wires 24 and 26 of the rotation sensors 23 and 25 are connected in Step 201, it is judged by the wheel speed sensors 19 and 21 whether front wheel speed is zero (Step 203). Here, unless it once stops the vehicle 1 certainly, it cannot progress to the following step. It is completely the same as that of the case of the detection control shown in drawing 4 mentioned above so far.

[0070]In Step 203, when front wheel speed is judged that are zero and the vehicle 1 is a halt condition, the run disapproval state by a shift lock etc. is canceled, and a run is permitted (Step 204). At this time, since the relays 84 and 86 on the power source wire 83 and 85 are not carried out to one, electric power is not supplied to the wheel motors 15 and 17. When running, it will run with the engine 11.

[0071]Next, it is judged whether the brake lamp and the parking-brake lamp are on, or a brake is in a released state by the brake sensor 57 and the PKB sensor 77 (Step 205). Here, unless it makes a brake into a released state, it cannot progress to the following step. Next, the vehicle 1 runs by a driver and it supervises that the front wheel speed becomes beyond a preset value (Step 206). Unless the front wheel speed detected by the wheel speed sensors 19 and 21 becomes beyond a preset value, it does not shift to the following step.

[0072]It is judged whether the front-wheel-speed numerals (if it is + and is advance and -, it will go astern) detected by the wheel speed sensors 19 and 21, and the rear-wheel-speed numerals detected by the rotation sensors 23 and 25 are in agreement in the place where front wheel speed became beyond a preset value (Step 207). When both numerals differ (i.e., when Step 207 is denied), control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as the rotation sensors 23 and 25 being connected to right-and-left reverse (level 4) (Step 208).

[0073]When it sees from the outside of the vehicle 1, in order that the right-and-left rear wheels 7 and 9 may carry out counterrotation mutually, It is because the speed numerals detected by the

rotation sensors 23 and 25 will become contrary to the speed numerals (= the actual direction of movement of the vehicle 1) of the right-and-left front wheels 3 and 5 detected by the wheel speed sensors 19 and 21 if right-and-left reverse connection of the rotation sensors 23 and 25 is carried out.

[0074]When a wheel runs, the right-and-left rear wheels 7 and 9 can rotate, and regenerative power can be generated with the wheel motors 15 and 17. Here, the voltage by this regenerative power judges whether it has generated in three phases each of the right-and-left rear wheels 7 and 9, and all a total of six phases (Step 209). When there is no generated voltage and Step 209 is denied also with one phase of the six phases, control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden as the power source wires 83 and 85 about a phase without a generated voltage not being connected (level 2) (Step 210).

[0075]In Step 209, when it is judged that the power source wires 83 and 85 are connected also with the six phase, it is judged whether the phase continuously expected for every ring of the left rear wheel 7 and the right rear wheel 9 has a generated voltage (Step 211). It can be predicted by detecting the rotor position of the wheel motors 15 and 17 with the rotation sensors 23 and 25 in which phase the voltage by regenerative power occurs. When there is no generated voltage in the phase expected by any of the right-and-left rear wheels 7 and 9 they are and Step 209 is denied, control of the wheel motors 15 and 17 is first forbidden as erroneous connection of the power source wires 83 and 85 being carried out between the wheel motors 15 and 17 on either side (level 3) (Step 212).

[0076]The three phase of U phase, V phase, and W phase judges whether voltage is generated in a cycle of 120 degree as the prospective turn following Step 212 for every ring of the left rear wheel 7 and the right rear wheel 9 (Step 213). When it does not generate to the cycle of 120 degree in the turn which the generated voltage expected by any of the right-and-left rear wheels 7 and 9 they are but Step 213 is denied, to the left-hand side wheel motor 15, the power source wires 83U, 83V, and 83W mistake the phase which should be attached, and erroneous connection is carried out (level 5). Or to the right-hand side wheel motor 17, the power source wires 85U, 85V, and 85W mistake the phase which should be attached, and erroneous connection is carried out (level 5). In this case, it replaces with judgment of the level 3 mentioned above, and judges that it is the level 5, and control of the wheel motors 15 and 17 is forbidden (Step 214).

[0077]Since the wheel motors 15 and 17 on either side are attached here so that it may have phase contrast in a mutual regeneration volts alternating current, For example, since phase contrast occurs in a generated voltage also at the time of the erroneous connection of a right-and-left inphase to which erroneous connection of the power source wire 83U of U phase of the left-hand side wheel motor 15 and the power source wire 85U of U phase of the right-hand side wheel motor 17 is carried out, it is certainly detectable. As shown in drawing 2, when the wheel motors 15 and 17 are attached, The time of erroneous connection of the power source wire 83V of V phase of the left-hand side wheel motor 15 and the power source wire 85W of W phase of the right-hand side wheel motor 17 being carried out, Even if it is a time of erroneous connection of the power source wire 83W of W phase of the left-hand side wheel motor 15 and the power source wire 85V of V phase of the right-hand side wheel motor 17 being carried out, since phase contrast arises, erroneous connection is certainly detectable.

[0078]In Step 211, it judges for every [the right-and-left rear wheel 7 and] nine, and it is judged whether the check ended both wheels (Step 215). When it is judged that the check has ended both wheels normally, control of the wheel motors 15 and 17 is permitted (Step 216). In Step 215, when it is judged that the check has ended only one side of the right-and-left rear wheels 7 and 9 (i.e., when Step 215 is denied), it returns to Step 211, and it judges about the remaining one side.

[0079]After control permission gets down in Step 216, front wheel speed is supervised by the wheel speed sensors 23 and 25 (Step 217), and when front wheel speed becomes zero, the relays 84 and 86 are carried out to one (Step 218). Regenerative power is collected, when electric power is supplied to the wheel motors 15 and 17, the right-and-left rear wheels 7 and 9 rotate via the power source wires 83 and 85 and regenerative power is generated with the wheel motors 15 and 17 henceforth, after the relays 84 and 86 are carried out to one.

[0080]The relays 84 and 86 are not carried out to one because a high current may flow into the power source wires 83 and 85 rapidly and damage may be done to a circuit, when the relays 84 and

86 are carried out to one during a run, until front wheel speed once becomes zero. For this reason, it is made not to consider the relays 84 and 86 as one until front wheel speed once becomes zero in consideration of circuit protection (i.e., until the vehicle 1 will be in a stop state).

[0081]The relays 84 and 86 are not carried out to one until it is judged that the electric system to the wheel motors 15 and 17 is connected normally thoroughly, since the voltage of regenerative power is detected between the wheel motors 15 and 17 and the relays 84 and 86 in the case of the detection control mentioned above. For this reason, since electric power is not supplied to the wheel motors 15 and 17 when erroneous connection occurs, a drive circuit can be protected certainly.

[0082]in the detection control mentioned above, when the levels of erroneous connection are the levels 2-5, a run is permitted — having (Step 204) — control permission (Step 216) of the wheel motors 15 and 17 does not get down, without carrying out the relays 84 and 86 to one. For this reason, the right-and-left rear wheels 7 and 9 do not rotate with the wheel motors 15 and 17, and the right-and-left rear wheels 7 and 9 under run are used as a mere coupled driving wheel.

[0083]The erroneous connection sensing device of the electric motor of this invention is not limited to the thing of the embodiment mentioned above. For example, this invention can be applied also when detecting the erroneous connection of the electric system in the motor system of a hybrid car and the electromobile which does not have an engine.

[0084]

[Effect of the Invention]Since it judges whether erroneous connection occurs combining the connecting conditions about the electric system of two or more electric motors carried in the vehicle according to the erroneous connection sensing device of the electric motor of this invention, the erroneous connection of the electric system between two electric motors is certainly detectable. If it is attached so that the wheel of right and left [an electric motor] may be driven here, respectively, the erroneous connection of right and left wheels is certainly detectable.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-32616

(P2000-32616A)

(43)公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 6 0 L 15/20		B 6 0 L 15/20	S 2 G 0 1 4
3/00		3/00	N 2 G 0 1 6
G 0 1 R 31/02		G 0 1 R 31/02	5 G 0 4 4
31/34		31/34	Z 5 G 0 5 8
H 0 2 H 3/34		H 0 2 H 3/34	L 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-193033

(22)出願日 平成10年7月8日 (1998.7.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 勝田 隆之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 古平 貴大

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

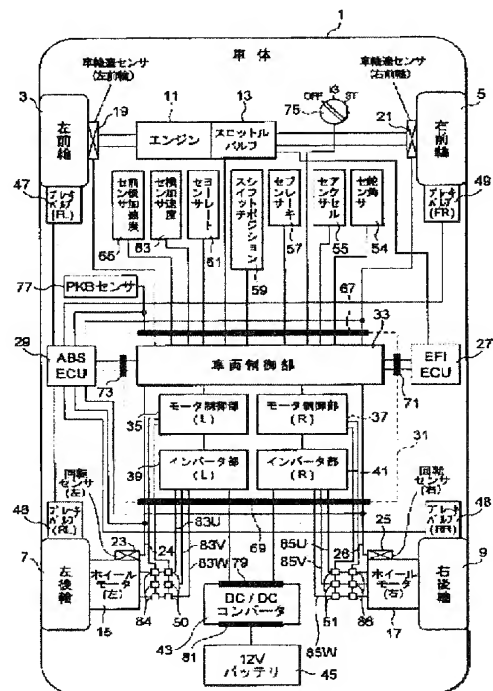
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機の誤接続検出装置

(57)【要約】

【課題】 車輪を回転させる電動機の電気系統の誤接続を検出することのできる電動機の誤接続検出装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の電動機の誤接続検出装置は、車輪7、9を回転駆動させる少なくとも二つの電動機15、17を有する車輛1に取り付けられ、各電動機15、17の電気系統の誤接続を検出するもので、各電動機15、17の電気系統の通電状況を検出する通電状況検出手段と、通電状況検出手段により検出された各電動機15、17の通電状況を組み合わせて誤接続を判定する誤接続判定手段とを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪を回転駆動させる少なくとも二つの電動機を有する車輛に取り付けられ、前記各電動機の電気系統の誤接続を検出する電動機の誤接続検出装置であって、

前記各電動機の前記電気系統の通電状況を検出する通電状況検出手段と、前記通電状況検出手段により検出された前記各電動機の通電状況を組み合わせて誤接続を判定する誤接続判定手段とを有することを特徴とする電動機の誤接続検出装置。

【請求項 2】 前記電動機により回転駆動される前記車輪が左車輪及び右車輪として前記車輛に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機の誤接続検出装置。

【請求項 3】 前記電動機により駆動される前記車輪が左車輪及び右車輪として前記車輛に取り付けられ、前記左車輪を駆動する前記電動機と前記右車輪を駆動する前記電動機とが、互いの回生交流電圧に位相差が生じるように前記車輛に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動機の誤接続検出装置。

【請求項 4】 前記電気系統が、前記電動機を回転駆動するための交流電力を前記電動機に供給する電源線であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の電動機の誤接続検出装置。

【請求項 5】 車輪を回転駆動させる少なくとも二つの電動機を有する車輛に取り付けられ、前記各電動機の電気系統の誤接続を検出する電動機の誤接続検出装置であって、

前記各電動機の前記電気系統の通電状況を前記電動機により発生される回生電力を用いて検出する通電状況検出手段と、前記通電状況検出手段により検出された前記各電動機の通電状況に基づいて誤接続を判定する誤接続判定手段とを有することを特徴とする電動機の誤接続検出装置。

【請求項 6】 前記電動機により回転駆動される前記車輪が左車輪及び右車輪として前記車輛に取り付けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の電動機の誤接続検出装置。

【請求項 7】 前記電動機により駆動される前記車輪が左車輪及び右車輪として前記車輛に取り付けられ、前記左車輪を駆動する前記電動機と前記右車輪を駆動する前記電動機とが、互いの回生交流電圧に位相差が生じるように前記車輛に取り付けられていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の電動機の誤接続検出装置。

【請求項 8】 前記電気系統が、前記電動機を回転駆動するための交流電力を前記電動機に供給する電源線であることを特徴とする請求項 5 ～ 7 の何れかに記載の電動機の誤接続検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輪を回転駆動させる電動機の電気系統の誤接続を検出する電動機の誤接続検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電動機を有する車輛としては、特開平 8-289409 号公報に記載のものなどが知られている。特開平 8-289409 号公報には電気自動車が開示されており、この電気自動車は電動機により車輪を回転駆動するもので、この電動機には電力供給などのための電気系統が接続されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した特開平 8-289409 号公報には、上述した電気系統の誤配線を検出する機構については何らの開示もされていない。電動機の電気系統が誤接続されていると、電動機が正常に動作しないのは言うまでもない。このため、電動機の電気系統の誤接続を検出する機構を車輛に取り付けておく必要がある。

【0004】また、電動機を車輛の駆動源に用いる場合に、ガソリンエンジンと併用してエンジンにより前輪（主駆動輪）を回転駆動し、電動機により後輪（副駆動輪）を回転駆動させ、この電動機を着脱可能とすることもできる。このような場合、電動機をオプションとして販売し、電動機の後輪への組み込みをディーラーなどで行うことも考えられ、また、ユーザーがこれを着脱することも可能となる。このため、電動機がディーラーで組み付けられた場合や、ユーザーにより組み付けられた場合であっても、電動機の電気系統に誤接続がないかどうかを検出する装置を車輛に搭載させておくことが望まれる。

【0005】従って、本発明の目的は、車輪を回転させる電動機の電気系統の誤接続を確実に検出することのできる電動機の誤接続検出装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の第一発明は、車輪を回転駆動させる少なくとも二つの電動機を有する車輛に取り付けられ、各電動機の電気系統の誤接続を検出する電動機の誤接続検出装置であって、各電動機の電気系統の通電状況を検出する通電状況検出手段と、通電状況検出手段により検出された各電動機の通電状況を組み合わせて誤接続を判定する誤接続判定手段とを有することを特徴としている。

【0007】このため、請求項 1 に記載の発明によれば、車輛に搭載された二つ以上の電動機の電気系統に関する通電状況を組み合わせて誤接続があるか否かを判断するので、二つの電動機の間での電気系統の誤接続を検出することができる。

【0008】また、請求項 5 に記載の第二発明は、車輪を回転駆動させる少なくとも二つの電動機を有する車輛に取り付けられ、各電動機の電気系統の誤接続を検出す

る電動機の誤接続検出装置であって、各電動機の電気系統の通電状況を電動機により発生される回生電力を用いて検出する通電状況検出手段と、通電状況検出手段により検出された各電動機の通電状況に基づいて誤接続を判定する誤接続判定手段とを有することを特徴としている。

【０００９】このため、請求項５に記載の発明によれば、電動機が回生電力を発生させる場合に、この回生電力を利用して電動機の電気系統の接続状態を検出することができ、このとき、電動機の電気系統に誤接続があるかどうかの確認を終了させた後に電動機に電力を供給するようにできる。この結果、誤接続検出があるかどうかの確認が終了する以前に電力を供給する必要がなくなるため、回路保護上好ましいものとなる。

【００１０】また、請求項２又は請求項６に記載の発明は、それぞれ請求項１又は５に記載の発明において、電動機により回転駆動される車輪が左車輪及び右車輪として車輻に取り付けられていることを特徴としている。車輻の走行時に左車輪と右車輪とは互いに逆方向に回転するので、この左車輪及び右車輪に誤接続があった場合、例えば、左車輪が右車輪と間違えられたり、右車輪が左車輪と間違えられて駆動される場合も考えられる。この場合は、車輻が予期した挙動とは全く反対の挙動を起こすように制御されることもあり得る。請求項２又は請求項６に記載の発明によれば、左右の電動機に誤接続があることを確実に検出することができるため、このようなことを確実に防止することができる。

【００１１】また、請求項３又は請求項７に記載の発明は、それぞれ請求項１若しくは２又は請求項５若しくは６に記載の発明において、電動機により駆動される車輪が左車輪及び右車輪として車輻に取り付けられ、左車輪を駆動する電動機と右車輪を駆動する電動機とが、互いの回生交流電圧に位相差が生じるように車輻に取り付けられていることを特徴としている。

【００１２】このため、電動機により回生電力が発生される場合、回生電力を回収する電源線、特に、左右の電動機についての電源線が一つに束ねられているような電源線に発生する電気脈動によるノイズの発生を抑制することができる。左右の電動機の電源線に発生する電気脈動を互いに打ち消すように位相差を設定すれば、ノイズの発生をより効果的に抑制することも可能となる。

【００１３】また、請求項４又は請求項８に記載の発明は、それぞれ請求項１～３の何れか又は請求項５～７の何れかに記載の発明において、電気系統が、電動機を回転駆動するための交流電力を電動機に供給する電源線であることを特徴としている。このため、電動機に電力を供給すると共に、回生電力が発生される場合に回生電力を回収する電源線の誤接続を検出することができ、電動機を正常な状態で駆動させることができる。特に、電動機の電源線は一つの電動機に複数本の電源線がある場合

があり、これらの電源線は誤認識されて誤接続されやすいが、確実に誤接続を検出することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】まず、請求項 1 に記載された第一発明の電動機の誤接続検出装置の実施形態について説明する。

【００１５】図１は第一発明の検出装置の一実施形態が搭載された車輛１の構成を示すシステム図である。この車輛は、ガソリンエンジン１１で左右前輪３，５を駆動し、電動機であるホイールモータ１５，１７で左右後輪７，９を駆動する二種駆動方式の車輛である。ホイールモータとは、車輪を電気モータで駆動する際の駆動効率を上げるために提案されたものであり、モータの全部または一部が車輪のホイール内に収納されているため、モータロータの回転駆動力が直接的に車輪に伝達され、駆動力伝達経路でのエネルギーロスが少ないという利点を有する。そして、この実施形態の車輛ではホイールモータが選択的に搭載可能となっている。以下に、この車輛１の構成について説明する。

【００１６】左右前輪３，５は、主たる動力源であるガソリンエンジン１１で回転駆動するようになっており、左右後輪７，９は、それぞれ着脱可能なホイールモータ１５，１７により回転駆動するようになっている。これにより、この車輛１は四輪駆動で走行することができ、なお、ホイールモータ１５，１７はユーザーにおいて取り外すことが可能であり、左右後輪７，９を通常の従動輪とすることにより、ガソリンエンジン１１のみによる二輪駆動で走行することも可能とされている。このように電動機であるホイールモータ１５，１７を一度取り外した後に、再度取り付けるときに、電気系統を誤接続させてしまうことも危惧される。本発明は、このような場合であっても確実に誤接続を検出することができるようにするものである。

【００１７】エンジン１１は通常のガソリンエンジン車に搭載されたものと同様に、スロットルバルブ１３の開度調整等により出力制御されるものであり、スロットルバルブ１３の開度は、アクセルペダル操作に応じた電子制御燃料噴射装置（ＥＦＩ）の電子制御ユニット（ＥＣＵ）２７からの指令により制御される。

【0018】ホイールモータ15、17の駆動力は補助的に用いられるものであり、たとえば、登り坂走行の際の補助動力として用いられ、旋回時の姿勢制御に用いられ、このようにホイールモータ15、17は、サスペンションアームに取り付けられた車輪支持体に、左右後輪7、9と共に取り付けられている。各ホイールモータ15、17のロータは、左右後輪7、9の各アクスルハブと結合されている。

【0019】ホイールモータ15、17は、前後輪の駆動調整を含めた車輪全体の駆動制御を行うための電子制御ユニット（ECU）31からの電力供給により駆動

し、制御される。この車輛制御ECU31は、車輛制御部33、モータ制御部35、37及びインバータ部39、41を備える。モータ制御部35とインバータ部39は、制御された電力を左側のホイールモータ15に供給するものであり、モータ制御部37とインバータ41は、制御された電力を右側のホイールモータ17に供給するものである。

【0020】車輛制御部33は、ブレーキの動作を制御するアンチロックブレーキシステム(ABS)の電子制御ユニット(ECU)29及びEFI-ECU27とそれぞれコネクタ73、71を介してコネクタ結合されている。また、車輛制御部33は、各種センサ類とコネクタ67を介してコネクタ結合している。

【0021】各種センサ類としては、操舵輪である前輪の舵角を検出する舵角センサ54、アクセルペダルの踏み込み量すなわちアクセル開度量を検出するアクセルセンサ55、ブレーキペダルが踏まれているか否かを検出するブレーキセンサ57、エンジン駆動系のトランスミッションのギヤシフトポジションを検出するシフトポジションスイッチ59、車輛の旋回角速度を検出するヨーレートセンサ61、車輛の左右方向の加速度を検出する横加速度センサ63、車輛の前後方向の加速度を検出する前後加速度センサ65、パーキングブレーキのオンオフ状態を検出するPKBセンサ77、前輪の速度をそれぞれ独立に検出する車輪速センサ19、21等がある。

【0022】インバータ部39、41はコネクタ69、79によりDC/DCコンバータ43とコネクタ結合されており、DC/DCコンバータ43はコネクタ81を介して12ボルト(V)の電圧を持つバッテリー45にコネクタ結合されている。

【0023】車輛制御部33は、これらセンサ類の出力に基づいて、車輛1全体の駆動制御を行う。したがって、当然のことながら、ホイールモータ15、17の駆動制御も行う。すなわち、予め設定されたアルゴリズムに従って車輪速センサ19、21や後述する回転センサ23、25、アクセルセンサ55をはじめとする各種センサからの出力に基づいてインバータ部39、41の出力を調整してホイールモータ15、17の駆動を制御する。

【0024】また、車輛制御部33は、車輪駆動装置すなわちホイールモータ15、17及びエンジン11を制御する機能の他に、ホイールモータ15、17による正常な車輪駆動が可能か否かの自己診断を行う機能も備えている。ホイールモータ15、17が必要に応じて選択的に取り付けられる着脱可能なものであることから、少なくとも走行前にホイールモータ15、17による車輪駆動が可能か否かを確認し、車輛1が四輪駆動可能か否かを車輛制御部33自身が知る必要があるからである。

【0025】ホイールモータ15、17をどのように駆動制御するかは、その車輛1に対する設計思想に基づい

て車輛制御部33のアルゴリズムを決めればよい。たとえば、上り坂走行の際に主たる駆動力である前輪駆動力をアシストするために用いる場合には、アクセルセンサ55、シフトポジションスイッチ59、車輪速センサ19、21等の出力から坂道走行であることを検出したときにそのときの車輪速度に応じた速度で回転させるような制御を行えばよい。また、エンジントラブルが発生した際の代替動力として用いることも可能であり、さらに、旋回走行時の姿勢制御のために利用することも可能である。

【0026】なお、以下には、説明を簡単にするため、ホイールモータ15、17におけるロータの一回転が、ホイールモータ15、17により発生される再生電力の一周期となるようなモデルを用いて説明する。実際に車輛に取り付けられる場合のホイールモータ15、17の具体例を図5に示すが、これについては後述する。

【0027】ホイールモータ15、17は、図2の概略斜視図に示されるように、三相交流同期モータであり、インバータ部39、41から三相交流電力を供給されて回転駆動される。三相交流電力は、それぞれホイールモータ15、17におけるステータ15a、17aの三つのコイルに対して、U相・V相・W相としてそれぞれ供給される。三相交流電力は、電源線83U、83V、83W(これらの電源線をまとめて電源線83とも言う)を介して左後輪7のホイールモータ15に供給され、電源線85U、85V、85W(これらの電源線をまとめて電源線85とも言う)を介して右後輪9のホイールモータ17に供給される。ホイールモータ15、17の各相は、その中心に対して均等となるように配置されている。

【0028】インバータ部39、41とホイールモータ15、17との間の電源線83、85の経路上には、図1に示されるように、リレー84、86が取り付けられている。リレー84、86のオンオフは、モータ制御部35、37によりそれぞれ制御され、リレー84、86をオフとすることで、ホイールモータ15、17への電力の供給を遮断させることができる。

【0029】また、ホイールモータ15、17の電源線83、85に関しては、リレー84、86とインバータ部39、41との間において、電圧センサ50、51を用いて電圧監視を行っており、この結果がモータ制御部35、37に送られている。なお、通電状況の検出は、ここで行っているように、電圧を監視することにより行っても良いし、電圧に代えて電流を監視するようにしても良い。

【0030】さらに、ホイールモータ15、17には、図1及び図2に示されるように、レゾルバと呼ばれる回転センサ23、25がそれぞれ取り付けられている。回転センサ23、25は、内部にコイルが内蔵されており、このコイルを利用してホイールモータ15、17の

ロータ（図示せず）の位置を高精度に検出することができる。この回転センサ23、25によれば、ロータの位置のみならず、一定時間内における位置の変化量からローターの回転速度、即ち、後輪回転速度を検出することもできる。

【0031】ホイールモータ15、17が上述したように車体に取り付けられるときには、図2に示されるように、互いの回生交流電圧に位相差が生じるように車輛1に取り付けられている。即ち、左後輪7を回転駆動させるホイールモータ15のステータ15aは、そのU相のコイルが鉛直上方に対して $+\theta$ の角度を持つように車輛1のサスペンションメンバー18に取り付けられている。一方、右後輪9を回転駆動させるホイールモータ17のステータ17aは、そのU相のコイルが鉛直上方に対して $-\theta$ の角度を持つように車輛1のサスペンションメンバー18に取り付けられている。

【0032】ホイールモータ15、17に電力を供給し、ホイールモータ15、17により発生された回生電力を回収する電源線83、85は、図2に示されるように、束ねられて車輛制御ECU31に対してコネクタ69により接続されており、このように制御部に対して接続されるのが一般的である。

【0033】ここで、ホイールモータ15、17により発生される回生電力の電圧は、図3に示されるような正確なサインカーブとはならず、正確なサインカーブに対して僅かな変動がある。このため、二つのホイールモータ15、17のうちの一方の三相の電圧を合成すると、常にゼロとはならず電圧脈動が発生する。このとき、電源線83、85が束ねられていると、二つのホイールモータ15、17が互いの回生電力の位相が一致するように車輛1に取り付けられていると、互いの電圧脈動を助長し合ってノイズ発生の原因となる。束ねられた電源線83、85の周囲には、各種ECUなどの電氣的ノイズの影響を受けるユニットが搭載されることも多いため、このようなノイズの発生を抑制しておきたい。

【0034】ここでは、ホイールモータ15、17が上述したように互いの回生交流電圧に位相差が生じるように車輛1に取り付けてあるので、図3に示すように、ホイールモータ15、17により発生された回生電圧による電圧脈動が助長し合うことはなくなり、ノイズの発生を抑制することができる。図2に示された場合の位相差は、 2θ となる。特に、左右のホイールモータ15、17が、回生電力により発生する電気脈動を相殺するような位相差をもって車輛に取り付けられれば、より一層ノイズの発生を抑制することも可能である。

【0035】なお、回生電力の回収に関してではなく、駆動時に左右のホイールモータ15、17に対して駆動用交流電圧を供給する際には、車輛制御ECU31により左右のホイールモータ15、17間で駆動用交流電圧に位相差が生じるように供給することで対処可能であ

る。

【0036】図4は、図1に示す車輛におけるホイールモータ15、17の電気系統の誤接続検出制御を示すフローチャートである。

【0037】ここでは、ホイールモータ15、17の電気系統の誤接続として、以下のレベル1～5の事象を検出する。

レベル1：回転センサ23、25の信号線24、26の未接続

レベル2：ホイールモータ15、17の電源線83、85の未接続

レベル3：ホイールモータ15、17の電源線83、85の左右混同誤接続

レベル4：回転センサ23、25の信号線24、26の左右逆接続

レベル5：ホイールモータ15、17の電源線83、85の各輪における相混同誤接続

【0038】このように、ホイールモータ15、17の電気系統の誤接続を、その事象を分けて判別できるようにしておけば、誤接続が発生した場合であっても対応が容易になる。

【0039】実際の誤接続検出時の制御であるが、まず、イグニッションスイッチ75がオンにされた直後に、シフトロックを実施するなどして車輛1を走行不許可状態とする（ステップ100）。このとき、リレー84、86はオフにされており、ホイールモータ15、17へは電力が供給されない。

【0040】次に、回転センサ23、25の導通があるかどうかを、回転センサ23、25内のコイルに対して試験的に通電させて判断する（ステップ101）。通電状態の検出は、信号線24、26の経路上において行われ、電圧値や電流値に基づいて判断する。回転センサ23、25の何れか一方又は双方が通電しておらず、ステップ101が否定されたときは、回転センサ23、25の信号線24、26が未接続である（レベル1）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ102）。

【0041】ステップ101において回転センサ23、25の信号線24、26が接続されていると判断された場合は、車輪速センサ19、21により前輪速度がゼロであるかどうかを判断する（ステップ103）。以降の制御を行う前に車輛1が停止状態であることを確認するためである。ここで、車輛1を一旦確実に停止させないと次のステップへは進めない。

【0042】次に、ステップ103において、前輪速度がゼロ、即ち、車輛1が停止状態であると判断された場合は、リレー84、86をオンにし（ステップ104）、左右後輪7、9の各相のコイルに対して順番に一定時間試験通電を行う（ステップ105）。停止状態を確認してからリレー84、86をオンにするのは、電源

線 83, 85 に大電流が流れるのを防止するためである。

【0043】ステップ 105 に続いて、各輪毎にある相のコイルに通電した後に他の二相のコイルにも通電があるかどうかを判断する（ステップ 106）。各輪毎にある相のコイルに通電した後に他の二相のコイルに通電がなく、ステップ 106 が否定されたときは、まず、発生電圧がない相に関する電源線 83, 85 が接続されていない（レベル 2）として、ホイールモータ 15, 17 の制御を禁止する（ステップ 107）。

【0044】ステップ 107 に続いて、他の二相のコイルに通電がない場合に、その通電が他方の車輪の何れかの相のコイルで検出されるかどうかを判断する（ステップ 108）。他方の車輪においても通電が検出されておらず、ステップ 108 が否定されたときは、上述したレベル 2 の判定のまま、リレー 84, 86 をオフにする（ステップ 110）。この場合は、電源線 83, 85 の何れかが未接続である。

【0045】一方、ステップ 108 において、他方の車輪の何れかの相で通電が検出されたときは、上述したレベル 2 の判断に代えて、電源線 83, 85 は接続されているが左右のホイールモータ 15, 17 間で誤接続されている（レベル 3）として、ホイールモータ 15, 17 の制御を禁止する（ステップ 109）。この場合も、リレー 84, 86 をオフにする（ステップ 110）。上述したように、レベル 1～3 であると判断された場合は、走行不許可のままとなる。

【0046】このように、ステップ 108 においては、二つのホイールモータ 15, 17 の通電状況を組み合わせて判断することにより、誤接続の状況がレベル 2 であるかレベル 3 であるかを判別している。このように、二つのホイールモータ 15, 17 の通電状況を組み合わせて判断すれば、単に誤接続の有無を検出するだけでなく、その誤接続の状況がどのようなものであるのかまでも容易に判別することができるようになる。

【0047】一方、ステップ 106 において、各輪毎にある相のコイルに通電した後に他の二相のコイルにも通電があると判断された場合は、両輪ともチェックが終了したかどうかを判断する（ステップ 111）。両輪ともチェックが正常に終了していると判断される場合は、ホイールモータ 15, 17 の制御を許可する（ステップ 112）。ステップ 111 において、左右後輪 7, 9 のうちの一方のみしかチェックが終了していないと判断される場合、即ち、ステップ 111 が否定された場合はステップ 105 に戻って、残りの一方について判断する。

【0048】次いで、ブレーキランプとパーキングブレーキランプが点灯しているか、即ち、ブレーキセンサ 57 及び P K B センサ 77 によりブレーキが解除状態にあるかどうかを判断する（ステップ 113）。ここで、ブレーキを解除状態にしないと、次のステップへは進めない。

左右後輪 7, 9 がロックされていると、これ以降のステップで誤接続を正しく検出できないためである。

【0049】ここで、各輪毎に d 軸電流制御を試験的に行う（ステップ 114）が、以下に、d 軸電流制御について簡単に述べておく。

【0050】三相交流電圧の電圧指令は、周知のように、二相回転磁束座標系のベクトル制御に対して座標変換等の処理を施すことにより得られる。二相回転磁束座標系においては、d 軸電流と q 軸電流により交流電圧を制御する。d 軸電流はトルクの大きさには関係ない電流成分であり、磁化電流とも言われる。一方、q 軸電流は、その大きさに比例したトルクが出力される電流成分であり、トルク電流とも言われる。これらの d, q 軸電流が合成されてモータへの供給電流が生成される。

【0051】即ち、電源線 83, 85 が正常に接続されていれば、d 軸電流制御のみを行ってもホイールモータ 15, 17 がトルクを出力することはない。逆に、電源線 83, 85 が正常に接続されていない場合は、d 軸電流制御のみを行っただけで、車輛 1 を動かす程ではないが、ホイールモータ 15, 17 がトルクを出力してしまう。このとき、ホイールモータ 15, 17 のロータに僅かではあるが位置変化、即ち、回転数変化が生じる。回転センサ 23, 25 は、この僅かな回転数変化も検出できる。

【0052】そこで、ステップ 114 において d 軸電流制御を試験的に行った結果、回転センサ 23, 25 によりホイールモータ 15, 17 のロータの状態を検出し、各輪に回転数変化が現れていないかどうかを判断する（ステップ 115）。なお、ステップ 115 に先だって、車輪速センサ 19, 21 により前輪速度がゼロ、即ち、車輛 1 が停止状態であることを確認しておく。ステップ 115 において、左右後輪 7, 9 のうちの少なくとも一方に回転数変化が現れた場合、即ち、ステップ 115 が否定された場合は、電源線 83, 85 が正常に接続されていないとして、リレー 84, 86 をオフにする（ステップ 116）。

【0053】ステップ 116 に続いて、その誤接続のレベルを確定させるのであるが、まず、車輪速センサ 19, 21 により前輪速度を検出し、前輪速度が予め設定された設定値以上であるかどうかを判断する（ステップ 117）。即ち、リレー 84, 86 はオフであるので、運転者によりエンジン 11 を用いて車輛 1 が走行され、その車速が設定値以上となるのを監視する。ここで、前輪車速が設定値以上にならないと次のステップへは進めない。

【0054】ステップ 117 において前輪車速が設定値以上であると判断された場合は、車輪速センサ 19, 21 により検出された前輪速度符号と、回転センサ 23, 25 により検出された後輪速度符号とが一致するかどうかを判断する（ステップ 118）。両者の符号が異なる

場合、即ち、ステップ118が否定された場合は、回転センサ23、25が、左右逆に接続されている（レベル4）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ120）。

【0055】逆に、前輪速度符号と後輪速度符号とが一致する場合は、信号線23、25は正しく接続されているのであるから、電源線83U、83V、83Wが左側のホイールモータ15に対して、取り付けられるべき相を取り違えて誤接続されている（レベル5）。あるいは、電源線85U、85V、85Wが右側のホイールモータ17に対して、取り付けられるべき相を取り違えて誤接続されている（レベル5）。この場合は、レベル5であると判断し、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ119）。

【0056】また、ステップ115において左右後輪7、9毎に判断し、両輪ともチェックが終了したかどうかを判断する（ステップ121）。両輪ともチェックが正常に終了していると判断される場合は、ホイールモータ15、17の制御を許可する（ステップ122）。ステップ121において、左右後輪7、9のうちの一方のみしかチェックが終了していないと判断される場合、即ち、ステップ121が否定された場合はステップ115に戻って、残りの一方について判断する。

【0057】なお、上述した検出制御においては、誤接続のレベルがレベル4又は5の場合、走行は許可される（ステップ112）がリレー84、86がオフにされる（ステップ116）ので、ホイールモータ15、17の制御は行われない。このため、ホイールモータ15、17が回転駆動されることはなく、走行中の左右後輪7、9は単なる従動輪として用いられる。

【0058】なお、上述した実施形態では、ホイールモータ15、17におけるロータの一回転が、ホイールモータ15、17により発生される回生電力の一周期となるようなモデルを用いて説明した。次に、実際に車輦に取り付けられる場合のホイールモータ15、17の具体例について、図5を参照しつつ説明する。

【0059】図5(a)には、このようなホイールモータ15の内部が示されている。図示されているホイールモータ15は、八極九コイルのアウトロータ型のホイールモータで、十六個の永久磁石150と十八個のコイル151とを有している。永久磁石150は、ステータ15a側が交互にS極・N極となるように、リング状のロータ15bの内周に均等に取り付けられている。一方、ステータ15aは、鋼板を積層させて形成された放射状のティースにコイル151が取り付けられたものである。このモータでは、ホイールモータ15におけるロータ15bの1/8回転が、ホイールモータ15により発生される回生電力の一周期となる。

【0060】図5(b)には、各コイル151の電気的接続状況が模式的に示されている。図5(b)中、「正」

「逆」の文字は、そのコイル151が正巻であるか逆巻であるかを示している。コイル151は、三個一組とされて一つの相を形成し、各相が二つずつ配置されている。例えば、U相は、三個一組で「正・逆・正」とされており、これがホイールモータ15の中心に対して対向する位置にもう一組に配置されており、両者は電気的に接続されている。V相、W相に関しても同様である。

【0061】図5に示されるようなホイールモータ15を車輦に取り付ける際には、基準となるコイル151を一つ決め、これに対して図2に示す位相差 $\pm\theta$ を設ければよい。例えば、図5に示されるホイールモータ15であれば、図5におけるU相の一つ目のコイル151の中心軸Xを基準とすればよい。なお、他方のホイールモータ17についても同様である。

【0062】この実施形態においては、車輦に搭載された二つ以上の電動機（ホイールモータ15、17）の電気系統に関する通電状況を組み合わせて誤接続があるか否かを判断するので、どのように誤接続されているかをも容易に判別することができる。即ち、二つ以上の電動機がある場合、単に導通の有無だけを見て検出するだけでは、電気系統の未接続状態は検出できるが、電気系統が接続されているが二つ以上の電動機間で誤って接続されているような状態を確実に検出し得ないことも考えられる。このように、二つ以上の電動機の電気系統に関する通電状況を組み合わせて誤接続があるか否かを判断すれば、このような状態を確実に検出することができるだけでなく、どのように誤接続されているかをも容易に判別することができる。

【0063】次に、請求項6に記載された第二発明の電動機の誤接続検出装置の実施形態について説明する。

【0064】図6は第二発明の検出装置の一実施形態が搭載された車輦1の構成を示すシステム図である。この車輦1のシステムは、ホイールモータ15、17の電源線83、85の通電状態を検出する位置のみが、図1に示される車輦のシステムと異なっている。このため、図1に示されるシステムと、同一の構成部分については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0065】図6に示される車輦1においては、ホイールモータ15、17の電源線83、85に関しては、ホイールモータ15、17とリレー84、86との間において、電圧センサ52、53により電圧監視を行っており、この結果がモータ制御部35、37に送られている。

【0066】図7は、図6に示す車輦におけるホイールモータ15、17の電気系統の誤接続検出制御を示すフローチャートである。この検出制御においても、ホイールモータ15、17の電気系統の誤接続として、上述したレベル1～5の事象を検出する。

【0067】実際の誤接続検出時の制御であるが、まず、イグニッションスイッチ75がオンにされた直後

に、車輛1を走行不許可状態とする（ステップ200）。このとき、ホイールモータ15、17の電源線83、85上のリレー84、86はオフにされており、ホイールモータ15、17へは電力が供給されない。

【0068】次に、回転センサ23、25の導通があるかどうかを、回転センサ23、25内のコイルに対して試験的に通電させて判断する（ステップ201）。通電状態の検出は、信号線24、26の経路上において行われ、電圧値や電流値に基づいて判断する。回転センサ23、25の何れか一方又は双方が通電しておらず、ステップ201が否定されたときは、回転センサ23、25の信号線24、26が未接続である（レベル1）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ202）。この場合、回転センサ23、25により左右後輪7、9の車輪速を検出することはできなく、走行不許可のままとなる。

【0069】ステップ201において回転センサ23、25の信号線24、26が接続されていると判断された場合は、車輪速センサ19、21により前輪速度がゼロであるかどうかを判断する（ステップ203）。ここで、車輛1を一旦確実に停止させないと次のステップへは進めない。ここまでは、上述した図4に示す検出制御の場合と全く同様である。

【0070】ステップ203において、前輪速度がゼロ、即ち、車輛1が停止状態であると判断された場合は、シフトロックなどによる走行不許可状態が解除され、走行が許可される（ステップ204）。このときも、電源線83、85上のリレー84、86はオンにされていないので、ホイールモータ15、17へは電力が供給されない。走行する場合は、エンジン11により走行することになる。

【0071】次に、ブレーキランプとパーキングブレーキランプが点灯しているか、即ち、ブレーキセンサ57及びPKBセンサ77によりブレーキが解除状態にあるかどうかを判断する（ステップ205）。ここで、ブレーキを解除状態にしないと次のステップへは進めない。次に、運転者により車輛1が走行され、その前輪速度が設定値以上となるのを監視する（ステップ206）。車輪速センサ19、21により検出された前輪速度が設定値以上にならないと、次のステップには移行しない。

【0072】前輪速度が設定値以上となったところで、車輪速センサ19、21により検出された前輪速度符号（+であれば前進、-であれば後進）と、回転センサ23、25により検出された後輪速度符号とが一致するかどうかを判断する（ステップ207）。両者の符号が異なる場合、即ち、ステップ207が否定された場合は、回転センサ23、25が、左右逆に接続されている（レベル4）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ208）。

【0073】車輛1の外側から見ると、左右後輪7、9

は互いに逆回転をすることになるため、回転センサ23、25が左右逆接続されていると、回転センサ23、25により検出された速度符号は、車輪速センサ19、21により検出される左右前輪3、5の速度符号（＝車輛1の実際の進行方向）とは逆になるからである。

【0074】また、車輪が走行することによって、左右後輪7、9が回転し、ホイールモータ15、17により回生電力を発生させることができる。ここで、この回生電力による電圧が、左右後輪7、9の各三相、計六相の全てに発生しているかどうかを判断する（ステップ209）。六相のうちの一相でも発生電圧がなく、ステップ209が否定されたときは、発生電圧がない相に関する電源線83、85が接続されていない（レベル2）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ210）。

【0075】ステップ209において、六相とも電源線83、85が接続されていると判断された場合は、続いて左後輪7及び右後輪9の各輪毎に予想した相に発生電圧があるかどうかを判断する（ステップ211）。どの相に回生電力による電圧が発生するかは、回転センサ23、25によりホイールモータ15、17のロータ位置を検出することによって予測できる。左右後輪7、9の何れかで、予想した相に発生電圧がなく、ステップ209が否定されたときは、まず、電源線83、85が左右のホイールモータ15、17間で誤接続されている（レベル3）として、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ212）。

【0076】ステップ212に続いて、左後輪7及び右後輪9の各輪毎に、U相・V相・W相の三相が、予想した順番通りに120°周期で電圧を発生させているかどうかを判断する（ステップ213）。左右後輪7、9の何れかで、発生電圧が予想した順番で120°周期に発生しておらず、ステップ213が否定されたときは、電源線83U、83V、83Wが左側のホイールモータ15に対して、取り付けられるべき相を取り違えて誤接続されている（レベル5）。あるいは、電源線85U、85V、85Wが右側のホイールモータ17に対して、取り付けられるべき相を取り違えて誤接続されている（レベル5）。この場合、上述したレベル3の判断に代えてレベル5であると判断し、ホイールモータ15、17の制御を禁止する（ステップ214）。

【0077】ここで、左右のホイールモータ15、17が、互いの回生交流電圧に位相差を持つように取り付けられているため、例えば、左側のホイールモータ15のU相の電源線83Uと右側のホイールモータ17のU相の電源線85Uとが誤接続されるような、左右同相の誤接続時にも発生電圧に位相差が発生するため確実に検出することができる。図2に示されるようにホイールモータ15、17を取り付けた場合、左側のホイールモータ15のV相の電源線83Vと右側のホイールモータ17

のW相の電源線85Wとが誤接続されたときや、左側のホイールモータ15のW相の電源線83Wと右側のホイールモータ17のV相の電源線85Vとが誤接続されたときであっても、位相差が生じるため確実に誤接続を検出することができる。

【0078】また、ステップ211において左右後輪7、9毎に判断し、両輪ともチェックが終了したかどうかを判断する(ステップ215)。両輪ともチェックが正常に終了していると判断される場合は、ホイールモータ15、17の制御を許可する(ステップ216)。ステップ215において、左右後輪7、9のうちの一方のみしかチェックが終了していないと判断される場合、即ち、ステップ215が否定された場合はステップ211に戻って、残りの一方について判断する。

【0079】ステップ216において制御許可が下りた後は、車輪速センサ23、25により前輪速度を監視し(ステップ217)、前輪速度がゼロとなったときにリレー84、86をオンにする(ステップ218)。リレー84、86がオンにされてから以降は、電源線83、85を介して、ホイールモータ15、17に対して電力が供給されて左右後輪7、9が回転駆動され、ホイールモータ15、17により回生電力を発生させた場合は回生電力を回収する。

【0080】前輪速度が一旦ゼロになるまでリレー84、86をオンにしないのは、走行中にリレー84、86をオンにすると、電源線83、85に急激に大電流が流れ、回路に損傷を与えることがあるからである。このため、回路保護を考慮して、前輪速度が一旦ゼロになるまで、即ち、車輪1が一旦停止状態となるまでリレー84、86をオンとしないようにしている。

【0081】上述した検出制御の場合、回生電力の電圧をホイールモータ15、17とリレー84、86との間で検出するので、ホイールモータ15、17への電気系統が完全に正常に接続されていると判断されるまでは、リレー84、86がオンにされない。このため、誤接続がある場合はホイールモータ15、17に電力が供給されないの、駆動回路を確実に保護することができる。

【0082】なお、上述した検出制御においては、誤接続のレベルがレベル2～5の場合、走行は許可される(ステップ204)が、リレー84、86がオンにされ

ずにホイールモータ15、17の制御許可(ステップ216)が下りない。このため、ホイールモータ15、17により左右後輪7、9が回転駆動されることはなく、走行中の左右後輪7、9は単なる従動輪として用いられる。

【0083】本発明の電動機の誤接続検出装置は、上述した実施形態のものに限定されない。例えば、ハイブリッド自動車や、エンジンを有しない電気自動車のモータシステムにおける電気系統の誤接続を検出する場合も本発明を適用することができる。

【0084】

【発明の効果】本発明の電動機の誤接続検出装置によれば、車輻に搭載された二つ以上の電動機の電気系統に関する通電状況を組み合わせて誤接続があるかどうかを判断するため、二つの電動機の間での電気系統の誤接続を確実に検出することができる。ここで、電動機が左右の車輪をそれぞれ駆動するように取り付けられていれば、左右輪の誤接続を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電動機の誤接続検出装置の第一実施形態が搭載された車輻の構成を示すシステム図である。

【図2】図1に示す車輻におけるホイールモータの取付状態を示す概略斜視図である。

【図3】図1に示す車輻における回生電力の発生状況を示すグラフである。

【図4】図1に示す電動機の誤接続検出装置による誤接続検出制御を示すフローチャートである。

【図5】本発明の電動機の実例を示しており、(a)は内部側面図、(b)はコイルの配線図である。

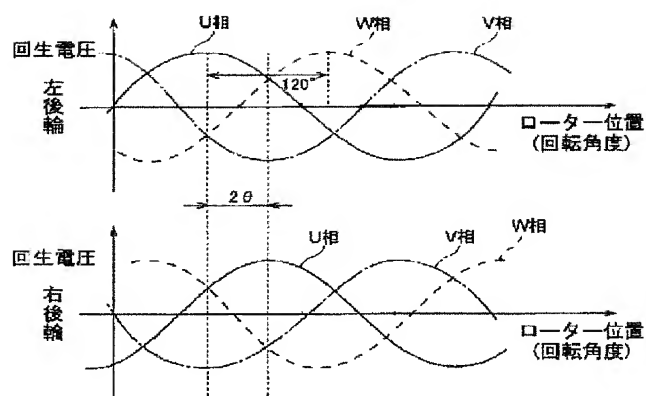
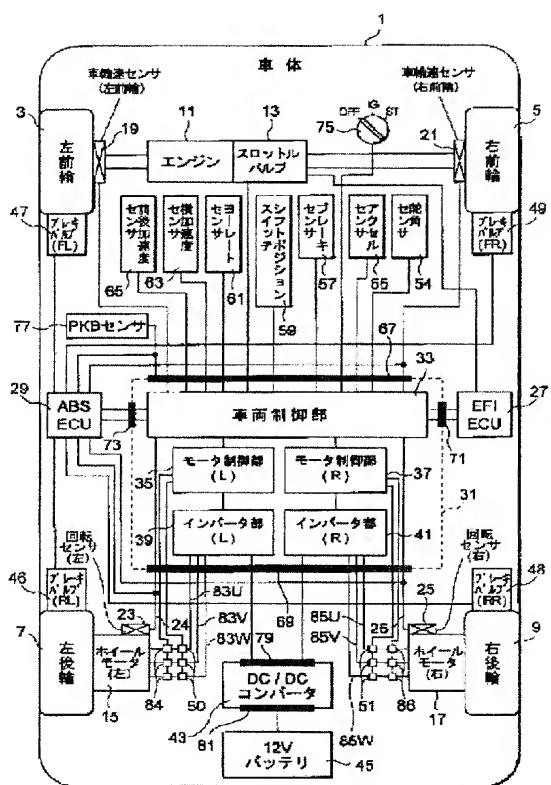
【図6】本発明の電動機の誤接続検出装置の第二実施形態が搭載された車輻の構成を示すシステム図である。

【図7】図6に示す電動機の誤接続検出装置による誤接続検出制御を示すフローチャートである。

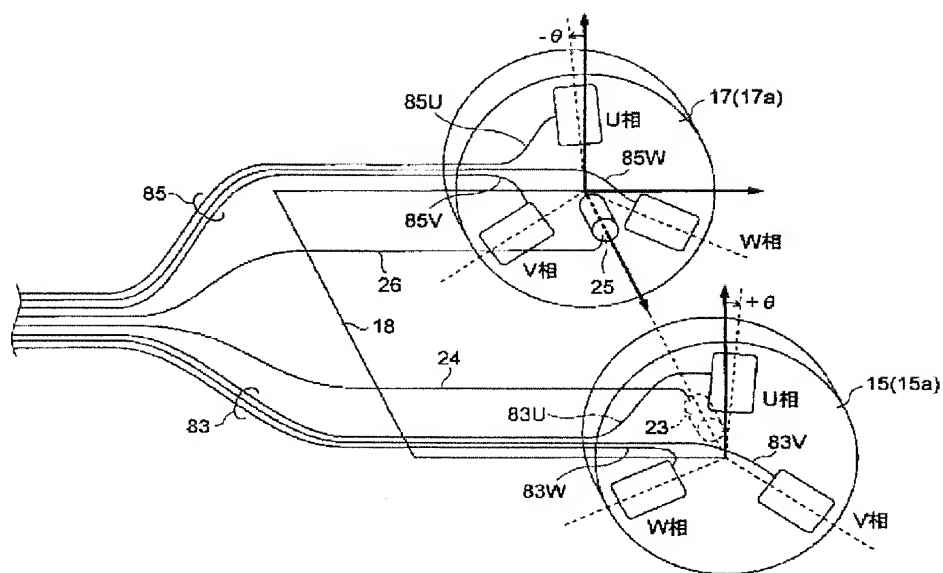
【符号の説明】

1…車輻、3…左前輪、5…右前輪、7…左後輪、9…右後輪、11…エンジン、15、17…ホイールモータ(電動機)、23、25…回転センサ、24、26…信号線、31…車輻制御ECU、35、37…モータ制御部、39、41…インバータ部、83、85…電源線、84、86…リレー。

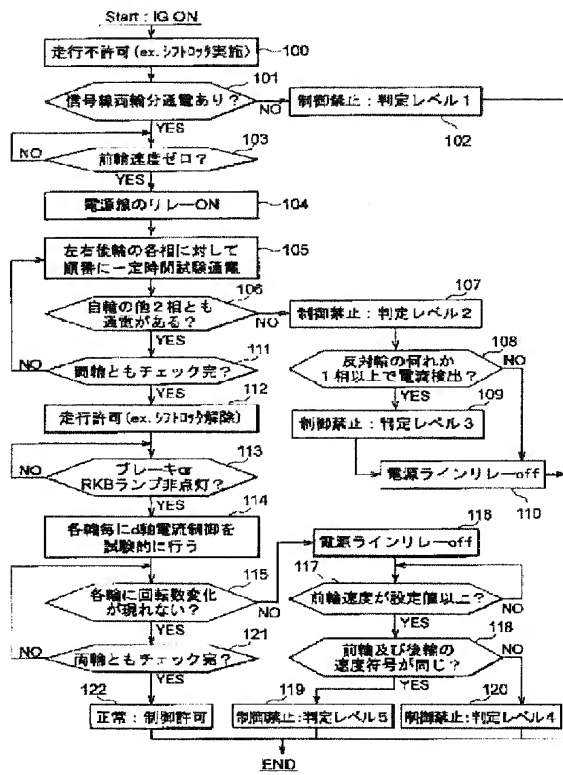
【图 3】



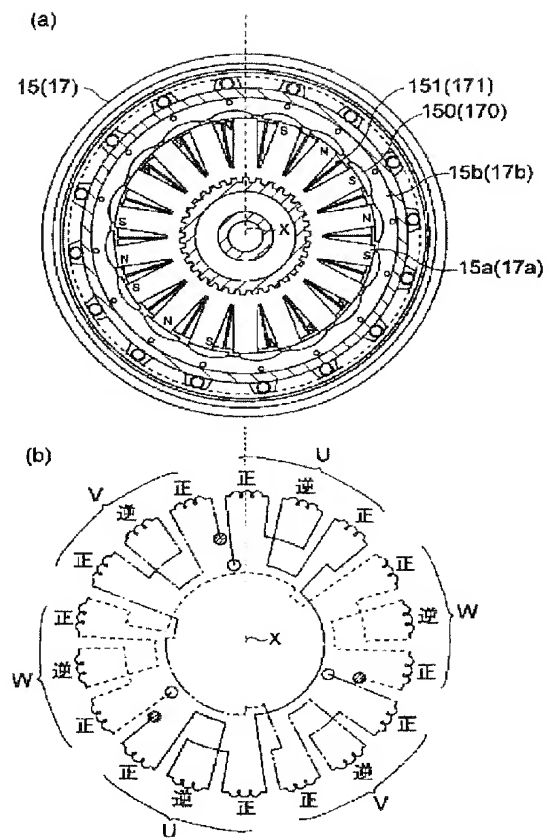
【図2】



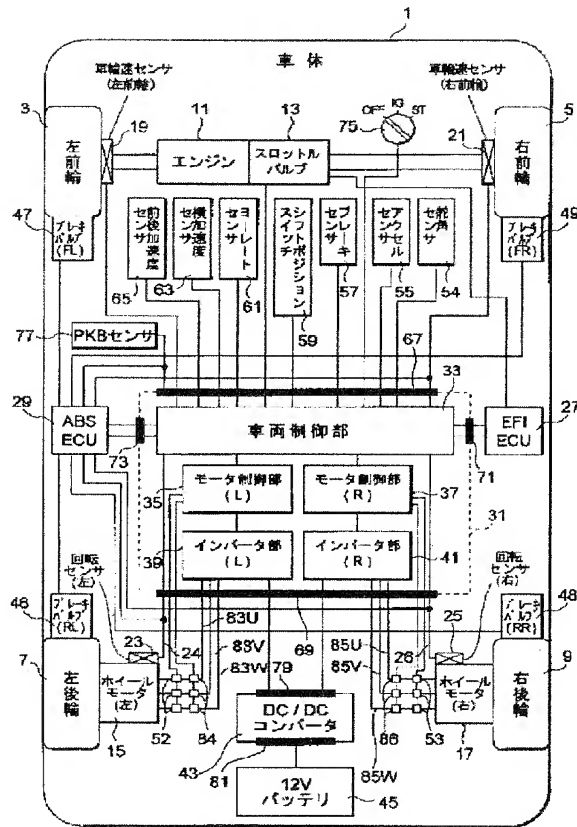
【図4】



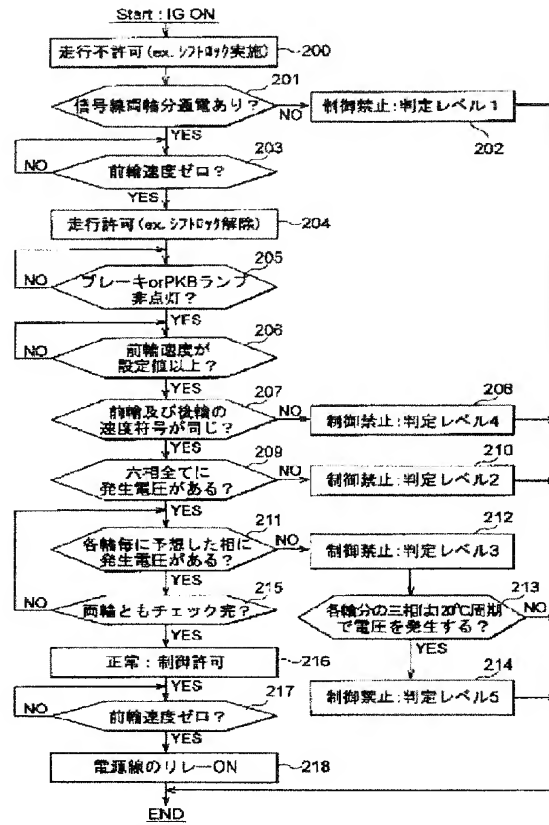
【図5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F 1

テーマコード (参考)

H 02 H 7/08

H 02 H 7/08

J 5 H 5 7 2

H 02 P 7/74

H 02 P 7/74

J

F ターム(参考) 2G014 AA07 AB07 AB23 AC07
2G016 BA03 BB01 BB05 BB07 BB10
BD13 BE03
5G044 AA01 AA03 AB05 AD01 CA14
CE03
5G058 BB01 BB05 BC16 BD10 BD14
CC01 CC05
5H115 PC06 PG04 PI16 PI29 P002
PU10 PU19 PU25 PV02 PV09
QI04 RE05 SE03 SE05 T002
T007 T012 T013 T021 T023
T030 TU02 TU20
5H572 AA03 BB05 BB10 CC04 DD05
EE03 FF01 FF05 GG02 GG06
HA05 HB08 HC01 HC07 LL22
LL24 LL32 LL49 MM02

